

Codierungssystem für Wertdokumente

Die Erfindung betrifft eine Codierung für abzusichernde Gegenstände.

5

Um eine gut maschinenlesbare Codierung für ein Sicherheitspapier zu schaffen, wurde in der Druckschrift WO 01/48311 vorgeschlagen, das Sicherheitspapier mit wenigstens zwei Arten von Melierfasern zu versehen, die sich hinsichtlich ihrer lumineszierenden Eigenschaften unterscheiden. Dabei
10 liegt in definierten, nicht überlappenden Teilbereichen des Sicherheitspapiers jeweils nur eine der unterschiedlichen Melierfasern vor, so dass durch die geometrische Anordnung der Teilbereiche und die Anwesenheit bzw. Abwesenheit von Melierfasern eine Codierung erzeugt werden kann. Allerdings ist aufgrund des sehr begrenzten auf einem Sicherheitspapier zur Verfügung
15 stehenden Platzes die Zahl der so erzeugbaren geometrischen Anordnungen limitiert.

Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Codierung mit einer erhöhten Zahl an Codiermöglichkeiten vorzuschlagen.

20

Die gestellte Aufgabe wird durch die Codierung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

25 Erfindungsgemäß weist die Codierung zumindest ein Paar einander zugeordneter Lumineszenzstoffe mit einem ersten und einem zweiten Lumineszenzstoff auf, die in einem gemeinsamen, außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegenden Emissionsbereich emittieren. Die Emissionsspektren des ersten und des zweiten Lumineszenzstoffs überlappen dabei in wenigstens
30 einem Teilbereich des genannten Emissionsbereichs derart, dass das Emissionsspektrum des ersten Lumineszenzstoffs durch das Emissionsspektrum

des zweiten Lumineszenzstoffs charakteristisch ergänzt wird. Dadurch wird eine hochwertige und hochsichere Codierung geschaffen, bei der die spektrale Auflösung der einander ergänzenden Lumineszenzemissionen nur mit hohem technischen Aufwand gelingt. Zugleich kann durch die Vielzahl
5 möglicher Lumineszenzstoffpaare eine große Zahl an Codierungen erzeugt werden.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung erstreckt sich der gemeinsame Emissionsbereich der beiden Lumineszenzstoffe von etwa 750 nm bis etwa 2500
10 nm, bevorzugt von etwa 800 nm bis etwa 2200 nm, besonders bevorzugt von etwa 1000 nm bis etwa 1700 nm. Liegt die für die Codierung relevante Lumineszenzemission im Bereich oberhalb von etwa 1000 nm, so ist sie dem vergleichsweise einfachen Nachweis durch handelsübliche Infrarotdetektoren auf Siliziumbasis entzogen.

15 In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der erste und/oder zweite Lumineszenzstoff auf Basis eines dotierten Wirtsgitters gebildet. Diese Lumineszenzstoffe können z.B. dadurch angeregt werden, dass direkt in die Absorptionsbanden der lumineszierenden Ionen eingestrahlt wird und diese sodann
20 emittieren. In bevorzugten Varianten können auch absorbierende Wirtsgitter oder so genannte „Sensitizer“ eingesetzt werden, die die Anregungsstrahlung absorbieren und auf das lumineszierende Ion übertragen, das dann selbst mit seinen charakteristischen Wellenlängen emittiert. Es versteht sich, dass die Wirtsgitter und/oder die Dotierstoffe für die beiden Lumineszenz-
25 stoffe verschieden sein können, um unterschiedliche Anregungs- und/oder Emissionsbereiche zu erhalten.

In einer bevorzugten Ausgestaltung absorbiert das Wirtsgitter im sichtbaren Spektralbereich und gegebenenfalls zusätzlich im nahen Infrarotbereich bis

- zu etwa 1,1 μm . Die Anregung kann dann über Lichtquellen, wie Halogenlampen, Blitzlampen, LEDs, Laser oder Xenonbogenlampen, mit hoher Effektivität erfolgen, so dass nur geringe Stoffmengen des Lumineszenzstoffs erforderlich sind. Die geringe Stoffmenge erschwert dabei den Nachweis der
5 eingesetzten Substanz für potentielle Fälscher. Absorbiert das Wirtsgitter im nahen Infrarot bis zu etwa 1100 nm, so können leicht nachweisbare Emissionslinien der Dotierstoffionen unterdrückt werden, so dass nur die aufwändiger zu detektierende Emission bei größeren Wellenlängen verbleibt.
- 10 In einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung werden Lumineszenzstoffe verwendet, die selbst im sichtbaren Spektralbereich, bevorzugt über den größten Teil des sichtbaren Spektralbereichs, besonders bevorzugt bis in den nahen Infrarotbereich hinein absorbieren. Auch dann werden Emissionen in diesen leichter zugänglichen Spektralbereichen unterdrückt.
- 15 In einer vorteilhaften Variante der erfindungsgemäßen Codierung ist der erste und/oder zweite Lumineszenzstoff ein Lumineszenzstoff auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters. Als Dotierstoffe kommen dabei insbesondere Neodym, Erbium, Holmium, Thulium, Ytterbium, Praseodym, Dysprosium oder eine Kombination dieser Elemente infrage.
- 20 Nach einer anderen vorteilhaften Variante ist der erste und/oder zweite Lumineszenzstoff ein Lumineszenzstoff auf Basis eines mit einem Chromophor dotierten Wirtsgitters, wobei der Chromophor aus der Gruppe Scandium, Titan, Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer und
25 Zink ausgewählt ist. Auch die in der WO 02/070279 genannten Dotierstoffe und Wirtsgitter sind für den Einsatz als Lumineszenzstoff in erfindungsgemäßen Codierungen geeignet. Zumindest eines der Wirtsgitter kann mit mehreren Chromophoren dotiert sein. Es versteht sich, dass die beiden Vari-

anten kombiniert werden können, dass also einer der Lumineszenzstoffe auf Basis eines seltenerddotierten Wirtsgitters, der andere Lumineszenzstoff auf Basis eines Wirtsgitter mit einem Chromophor gebildet ist.

- 5 Das Wirtsgitter kann beispielsweise eine Perovskitstruktur oder eine Granatstruktur aufweisen. Zumindest eines der Wirtsgitter kann auch durch einen Mischkristall gebildet sein. Weitere mögliche Ausgestaltungen der Wirtsgitter und der Dotierstoffe sind in der EP-B-0 052 624 oder der EP-B-0 053 124 aufgeführt, deren Offenbarungen insoweit in die vorliegende
- 10 Anmeldung aufgenommen werden.

- Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Codierung sind der erste und zweite Lumineszenzstoff auf Basis unterschiedlicher Wirtsgitter gebildet, die ein verschieden starkes Kristallfeld aufweisen und
- 15 die jeweils mit demselben Dotierstoff dotiert sind. Durch den Einfluss des Kristallfelds am Ort des Dotierstoffs werden dessen elektronische Niveaus gegenüber dem ungestörten Zustand verschoben. Da die Größe der Verschiebung für die verschiedenen Niveaus variiert, ergeben sich, abhängig von Stärke und Symmetrie des Kristallfelds, Verschiebungen in den energie-
- 20 tischen Abständen der elektronischen Niveaus und damit auch in der Lage der Emissionslinien. Wird für den ersten und zweiten Lumineszenzstoff derselbe Dotierstoff gewählt, so können durch geeignete Wahl von Wirtsgittern mit verschieden starkem Kristallfeld kontrolliert kleine Verschiebungen der zugehörigen Emissionslinien gegenüber der ungestörten Emission eingestellt
- 25 werden.

Der genannte Teilbereich, in dem sich die Lumineszenzspektren des ersten und zweiten Lumineszenzstoffs ergänzend überlappen, weist vorzugsweise eine Breite von 200 nm oder weniger, bevorzugt von 100 nm oder weniger

auf. In einer bevorzugten Ausgestaltung erstreckt sich der Teilbereich von etwa 850 nm bis etwa 970 nm. In anderen, ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltungen erstreckt sich der Teilbereich von etwa 920 nm bis etwa 1060 nm, oder von etwa 1040 nm bis etwa 1140 nm, oder von etwa 1100 nm bis etwa 1400 nm, bevorzugt von etwa 1100 nm bis etwa 1250 nm, besonders bevor-
5 zugt von etwa 1120 nm bis etwa 1220 nm, oder von etwa 1300 nm bis etwa 1500 nm, oder von etwa 1400 nm bis etwa 1700 nm

Der erste und der zweite Lumineszenzstoff weisen in dem genannten Teilbe-
10 reich mit Vorteil jeweils wenigstens eine Emissionslinie auf, deren Positionen einen Abstand von etwa 50 nm oder weniger, bevorzugt von etwa 30 nm oder weniger, besonders bevorzugt von etwa 20 nm oder weniger, ganz be-
sonders bevorzugt von etwa 10 nm oder weniger aufweisen. Ein derart ge-
ringer Abstand der Emissionslinien erschwert den Nachweis, dass zwei un-
15 terschiedliche Lumineszenzstoffe vorliegen, beträchtlich. In bevorzugten Ausgestaltungen sind die Emissionslinien schmalbandig und weisen insbe-
sondere eine Halbwertsbreite von etwa 50 nm oder weniger, bevorzugt von etwa 30 nm oder weniger, besonders bevorzugt von etwa 20 nm oder weni-
ger, ganz besonders bevorzugt von etwa 10 nm oder weniger auf.

20

Nach einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung enthält die Co-
dierung einen weiteren Lumineszenzstoff, der zumindest eine Emissionslinie
außerhalb des genannten Teilbereichs aufweist. Die Emissionslinie liegt da-
bei vorzugsweise außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs, insbesondere
25 im infraroten Spektralbereich oberhalb von 1100 nm. Unter „infraroter
Spektralbereich“ wird erfindungsgemäß der Wellenlängenbereich ab 750 nm
und größer, vorzugsweise 800 nm und größer verstanden.

Die Codierung kann auch mehrere Paare einander zugeordneter Lumineszenzstoffe aufweisen, die jeweils wie beschrieben gebildet sein können. Die Lumineszenzstoffpaare sind dabei vorzugsweise so aufeinander abgestimmt, dass die Teilbereiche, in denen sich die Emissionsspektren der beiden Lumineszenzstoffe ergänzend überlappen, für verschiedene Paare verschieden
5 sind.

Es können auch weitere Lumineszenzstoffe vorgesehen werden, die das erfindungsgemäße Paar an Lumineszenzstoffen weiter ergänzen. So können
10 die zusätzlichen Lumineszenzstoffe im gleichen Teilbereich des Spektrums emittieren und das Emissionsspektrum des erfindungsgemäßen Lumineszenzstoffpaares weiter ergänzen.

Durch Variationen und Kombination der verschiedenen Dotierstoffe und
15 Wirtsgitter lassen sich eine Vielzahl von Lumineszenzstoffpaaren bzw. Lumineszenzstoffmischungen erzeugen, deren für die Codierung relevante Emissionslinien sich jeweils in unterschiedlichen spektralen Teilbereichen ergänzend überlappen. Dadurch können sehr kompakte Codierungen gebildet werden, die bei hoher Informationsdichte nur wenig Raum auf dem ab-
20 zusichernden Gegenstand einnehmen. Die Codierung kann dabei durch die An- bzw. Abwesenheit einzelner oder mehrerer Lumineszenzstoffe innerhalb des erfindungsgemäßen Teilbereichs des Emissionsspektrums oder aber auch einzelner oder mehrerer Lumineszenzstoffe in unterschiedlichen Teilbereichen gebildet werden.

25

Als abzusichernde Gegenstände kommen insbesondere Wertdokumente, wie Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, Kreditkarten, Identitätskarten, Pässe und sonstige Ausweis-

dokumente, sowie Sicherheitspapiere für die Herstellung solcher Wertdokumente in Betracht.

5 Zumindest einer der Lumineszenzstoffe kann auf das Wertdokument aufgedruckt sein. Dabei können auch mehrere der Lumineszenzstoffe, beispielsweise ein einander zugeordnetes Lumineszenzstoffpaar, in einer Druckfarbe gemeinsam auf das Wertdokument aufgedruckt sein. Die hierfür verwendeten Druckfarben können transparent sein oder zusätzliche Farbpigmente enthalten, die den Nachweis der Lumineszenzstoffe nicht beeinträchtigen
10 dürfen. Sie weisen vorzugsweise im Anregungs- und im betrachteten Emissionsbereich der Lumineszenzstoffe transparente Bereiche auf.

15 Das Wertdokument umfasst vorzugsweise ein Substrat, das durch ein bedrucktes oder unbedrucktes Baumwollfaserpapier, ein Baumwoll-/Synthesefaserpapier, ein cellulosehaltiges Papier oder eine beschichtete, bedruckte oder unbedruckte Kunststoffolie gebildet wird. Auch ein laminiertes mehrschichtiges Substrat kommt in Betracht.

20 Einer oder mehrere der Lumineszenzstoffe können auch in das Volumen des Wertdokuments, insbesondere das Wertdokumentsubstrat, eingebracht sein. Das Einbringen der Lumineszenzstoffe in das Volumen eines Papiersubstrats kann beispielsweise nach einem Verfahren erfolgen, wie es in den Druckschriften EP-A 0 659 935 und DE 101 20 818 beschrieben ist. Die Offenbarungen der genannten Druckschriften werden insoweit in die vorliegende Anmeldung einbezogen.
25

Alternativ können die Lumineszenzstoffe auch zufallsbedingt der Papiermasse vor der Blattbildung zugesetzt werden.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Fig. erläutert. Zur besseren Anschaulichkeit wird in den Fig. auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Darstellung verzichtet.

5 Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines abzusichernden Gegenstands mit einer Codierung nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

10

Fig. 2 schematische Emissionsverläufe verschiedener Lumineszenzstoffe, wie sie für die Codierung der Fig. 1 eingesetzt werden können.

15 Fig. 1 zeigt einen abzusichernden Gegenstand 10, der mit einer Codierung 11 nach einem Ausführungsbeispiel der Erfindung versehen ist.

Die Codierung 11 enthält zwei Paare einander zugeordneter Lumineszenzstoffe 12, 13, bzw. 14, 15, die nach Anregung Emissionen im infraroten Spektralbereich zwischen 1000 und 1500 nm zeigen, welche einander in einem Teilbereich jeweils ergänzend überlappen, wie nachfolgend genauer beschrieben. Durch eine Anordnung von Bereichen 16 mit dem ersten Lumineszenzstoffpaar 12, 13, Bereichen 17 mit dem zweiten Lumineszenzstoffpaar 14, 15 und Bereichen 18 ohne Lumineszenzstoffe entlang vorgegebener geometrischer Muster lässt sich eine beliebige Information, beispielsweise ein Produktcode, durch die Codierung 11 darstellen.

25

Die Lumineszenzstoffe 12 und 13 sind jeweils auf Basis eines neodym-dotierten Wirtsgitters gebildet und weisen, wie im linken Bildteil der Fig. 2

gezeigt, jeweils eine Emissionslinie im Bereich um 1064 nm auf. Die beiden Lumineszenzstoffe 12, 13 sind allerdings auf Basis unterschiedlicher Wirtsgitter ausgebildet, die am Ort des Neodymiums ein unterschiedlich starkes Kristallfeld erzeugen.

5

Durch die Wechselwirkung zwischen dem Kristallfeld und den Neodymionen ergeben sich, wie oben erläutert, für beide Lumineszenzstoffe leicht gegen den ungestörten Wert verschobene Emissionslinien 22 bzw. 23. Im Ausführungsbeispiel liegt die Peakposition des Lumineszenzverlaufs 22 des ersten Lumineszenzstoffs 12 bei einer Wellenlänge von 1065 nm und die Peakposition des Lumineszenzverlaufs 23 des zweiten Lumineszenzstoffs 13 bei etwa 1090 nm.

Wie in der Fig. 2 deutlich zu erkennen, überlappen die beiden Lumineszenzspektren 22, 23 einander im Teilbereich von etwa 1000 nm bis etwa 1150 nm derart, dass das Emissionsspektrum 22 des ersten Lumineszenzstoffs 12 durch das Emissionsspektrum 23 des zweiten Lumineszenzstoffs 13 ergänzt wird. Aufgrund des geringen Abstands der beiden Linien lässt sich das Vorhandensein der beiden Lumineszenzstoffe 12 und 13 ohne vorherige Kenntnis der eingesetzten Stoffe aus der einhüllenden Emissionskurve praktisch nicht erkennen, so dass die Codierung eine hohe Fälschungssicherheit aufweist. Da das Spektrum durch verschiedene Matrizen erzeugt wird, in denen sich die Lumineszenzionen in verschiedenen Kristallfeldern befinden, gibt es auch keine Matrizen, die für sich genommen das gleiche Emissionsspektrum erzeugen.

25

Der mittlere Bildteil der Fig. 2 zeigt den Emissionsverlauf 24 und 25 der Lumineszenzstoffe 14 bzw. 15 des zweiten Lumineszenzstoffpaares in dem für sie relevanten Teilbereich bei Wellenlängen von 1150 bis 1250 nm. Die Lumi-

neszenzstoffe 14, 15 sind im Ausführungsbeispiel jeweils auf Basis eines mit einem Chromophor dotierten Wirtsgitters gebildet, wobei der Chromophor aus der Gruppe Scandium, Titan, Vanadium, Chrom, Mangan, Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer und Zink ausgewählt ist. Wie bei dem ersten Lumineszenz-

5 stoffpaar kann der Einhüllenden der Lumineszenzemissionen der beiden Lumineszenzstoffe 14, 15 die Art der eingesetzten Lumineszenzstoffe ohne weitere Informationen praktisch nicht entnommen werden.

Als weiteres Beispiel ist im rechten Bildteil der Fig. 2 die Lumineszenzemission der zuvor erwähnten Lumineszenzstoffe 12 und 13 bei einer Wellenlänge von etwa 1300 nm gezeigt. Auch dort ergeben sich nahe beieinander liegende, schmale Emissionslinien 32 bzw. 33, deren gemeinsame Lumineszenzemission nur mit hochauflösenden Detektoren getrennt werden kann.

15 Die Codierung 11 kann neben den beiden Lumineszenzstoffpaaren 12, 13 bzw. 14, 15 auch einen weiteren Lumineszenzstoff enthalten, der nach Anregung eine Emission bei einer Wellenlänge oberhalb von 1100 nm zeigt. Die Emissionswellenlänge ist dabei so abgestimmt, dass sie nicht in die Überlappungsbereiche des ersten oder zweiten Lumineszenzstoffpaars fällt. Die Anwesenheit oder Abwesenheit des weiteren Lumineszenzstoffs in bestimmten

20 Bereichen kann ebenfalls zur Codierung eingesetzt werden und erhöht so die Zahl der Codierungsmöglichkeiten weiter.

Mit der in Fig. 1 gezeigten Codierung kann beispielsweise ein Ternärkode

25 dargestellt werden, bei dem der Zustand „0“ durch einen Bereich ohne Lumineszenzstoffe, der Zustand „1“ durch einen Bereich mit dem ersten Lumineszenzstoffpaar 12, 13 und der Zustand „2“ durch einen Bereich mit dem zweiten Lumineszenzstoffpaar 14, 15 repräsentiert wird.

- 11 -

Dies ermöglicht eine kompakte Codierung, die eine hohe Informationsdichte mit geringem Flächenbedarf vereint. Es versteht sich, dass durch den Einsatz des oben genannten weiteren Lumineszenzstoffs oder durch die Verwendung weiterer Lumineszenzstoffpaare der oben beschriebenen Art noch
5 dichtere Codierungen möglich sind.

Patentansprüche

1. Codierung mit zumindest einem Paar einander zugeordneter Lumineszenzstoffe mit einem ersten und einem zweiten Lumineszenzstoff, die in einem gemeinsamen, außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegenden Emissionsbereich emittieren, wobei die Emissionsspektren des ersten und zweiten Lumineszenzstoffs in wenigstens einem Teilbereich des genannten Emissionsbereichs derart überlappen, dass das Emissionsspektrum des ersten Lumineszenzstoffs durch das Emissionsspektrum des zweiten Lumineszenzstoffs charakteristisch ergänzt wird.
2. Codierung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Emissionsbereich sich von etwa 750 nm bis etwa 2500 nm, bevorzugt von etwa 800 nm bis etwa 2200 nm, besonders bevorzugt von etwa 1000 nm bis etwa 1700 nm erstreckt.
3. Codierung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder zweite Lumineszenzstoff auf Basis eines dotierten Wirtsgitters gebildet ist.
4. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder zweite Lumineszenzstoff auf Basis eines mit Seltenerdelementen dotierten Wirtsgitters gebildet ist.
5. Codierung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Wirtsgitter mit Neodym, Erbium, Holmium, Thulium, Ytterbium, Praseodym, Dysprosium oder einer Kombination dieser Elemente dotiert ist.

6. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder zweite Lumineszenzstoff auf Basis eines mit einem Chromophor dotierten Wirtsgitters gebildet ist, wobei der Chromophor aus der Gruppe Scandium, Titan, Vanadium, Chrom, Mangan,
5 Eisen, Cobalt, Nickel, Kupfer und Zink ausgewählt ist.
7. Codierung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Wirtsgitter mit mehreren Chromophoren dotiert ist.
- 10 8. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eines der Wirtsgitter durch einen Mischkristall gebildet ist.
9. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Lumineszenzstoff auf Basis
15 unterschiedlicher Wirtsgitter gebildet sind, die ein verschieden starkes Kristallfeld aufweisen und die jeweils mit demselben Dotierstoff dotiert sind.
10. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Teilbereich, in dem sich die Emissions-
20 spektren des ersten und zweiten Lumineszenzstoffs ergänzend überlappen, eine Breite von 200 nm oder weniger, bevorzugt von 100 nm oder weniger aufweist.
- 25 11. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich der genannte Teilbereich, in dem sich die Emissionspektren des ersten und zweiten Lumineszenzstoffs ergänzend überlappen, von etwa 850 nm bis etwa 970 nm, oder von etwa 920 nm bis etwa 1060 nm, oder von etwa 1040 nm bis etwa 1140 nm, oder von etwa 1100 nm bis etwa

- 14 -

1400 nm, bevorzugt von etwa 1100 nm bis etwa 1250 nm, besonders bevorzugt von etwa 1120 nm bis etwa 1220 nm, oder von etwa 1300 nm bis etwa 1500 nm, oder von etwa 1400 nm bis etwa 1700 nm erstreckt.

- 5 12. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste und der zweite Lumineszenzstoff in dem genannten Teilbereich jeweils wenigstens eine Emissionslinie aufweisen, deren Positionen einen Abstand von etwa 30 nm oder weniger, bevorzugt von etwa 20 nm oder weniger, besonders bevorzugt von etwa 10 nm oder weniger
10 aufweisen.

13. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Codierung einen weiteren Lumineszenzstoff enthält, der zumindest eine Emissionslinie außerhalb des genannten Teilbereichs
15 aufweist.

14. Codierung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Emissionslinie außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegt, wobei die Emissionslinie bevorzugt im infraroten Spektralbereich oberhalb von
20 1100 nm liegt.

15. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Codierung mehrere Paare einander zugeordneter Lumineszenzstoffe, wie in den Ansprüchen 1 bis 14 angegeben, aufweist.
25

16. Codierung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Teilbereiche, in denen das Emissionsspektrum des ersten und zweiten Lumineszenzstoffs eines Paares einander ergänzend überlappen, für verschiedene Paare einander zugeordneter Lumineszenzstoffe verschieden sind.

17. Codierung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Codierung wenigstens einen zweiten Lumineszenzstoff aufweist, der ebenfalls in dem genannten Teilbereich des Spektrums emittiert und das Emissionsspektrum des ersten und/oder zweiten Lumineszenzstoffs charakteristisch ergänzt wird.

18. Codiersystem für Wertzdokumente mit zumindest einem Paar einander zugeordneter Lumineszenzstoffe mit einem ersten und einem zweiten Lumineszenzstoff, die in einem gemeinsamen, außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs liegenden Emissionsbereich emittieren, wobei die Emissionsspektren des ersten und zweiten Lumineszenzstoffs in wenigstens einem Teilbereich des genannten Emissionsbereichs derart überlappen, dass das Emissionsspektrum des ersten Lumineszenzstoffs durch das Emissionsspektrum des zweiten Lumineszenzstoffs charakteristisch ergänzt wird und zu unterscheidende Wertzdokumente mit unterschiedlichen ersten und/oder zweiten Lumineszenzstoffen ausgestattet sind.

1/1

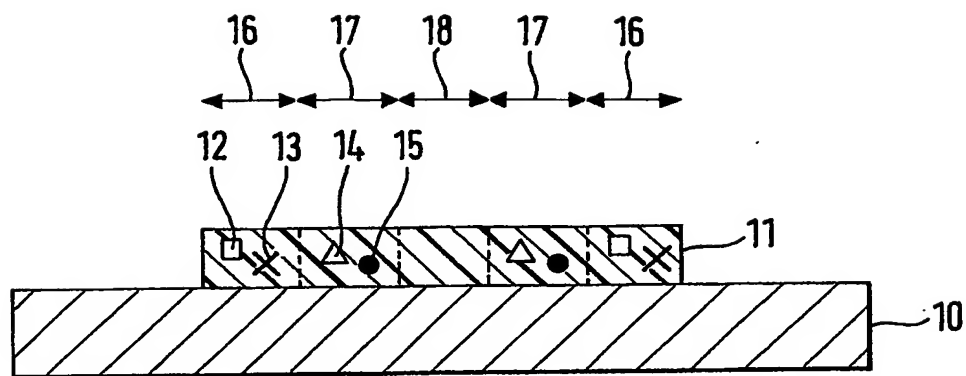


FIG.1

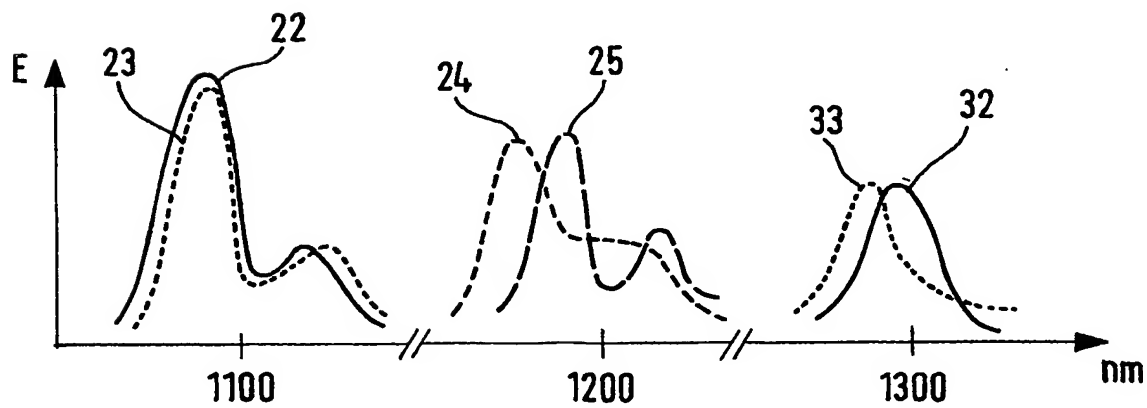


FIG.2